

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-151251

(43)Date of publication of application : 24.05.2002

(51)Int.Cl.

H05B 33/02

G02B 5/30

H05B 33/14

(21)Application number : 2000-341880

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 09.11.2000

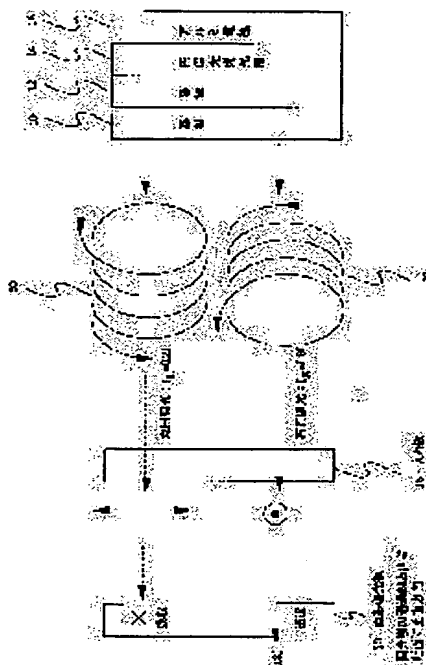
(72)Inventor : KABE MASAOKI

(54) LUMINOUS ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a luminous element which can effectively utilize light emitted, even in case of one with an anti-outside-light-reflection function.

SOLUTION: A luminous layer 14 emits circularly polarized light asymmetrically, with intensity ratio of left circular polarization light 30 to right circular polarization light 32 at, say, 0.2:0.8. A phase difference plate 18 of $\lambda/4$ plate is arranged so that the angle between its delayed-phase axis and transmission axis of a linear polarizing plate 20 be, say, $+45^\circ$. Therefore, left circular polarization component of 20% is absorbed by the linear polarizing plate since it becomes linear polarization light vertical to the transmission axis of the linear polarizing plate 20 by passing through the wave plate 18, but right circular polarization light of 80% passed through the linear polarizing plate 20 and emits light since it becomes linear polarization light parallel to the transmission axis of the linear polarizing plate 20.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-151251
(P2002-151251A)

(43) 公開日 平成14年5月24日 (2002.5.24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 5 B 33/02		H 0 5 B 33/02	2 H 0 4 9
G 0 2 B 5/30		G 0 2 B 5/30	3 K 0 0 7
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-341880 (P2000-341880)

(22) 出願日 平成12年11月9日 (2000.11.9)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 加邊 正章

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号シャープ株式会社内

(74) 代理人 100089705

弁理士 社本 一夫 (外5名)

Fターム (参考) 2H049 BA02 BA03 BA05 BA06 BA07

BB03 BC22

3K007 AB03 AB17 BB00 BB01 BB06

CA01 CA05 CB01 CC01 DA00

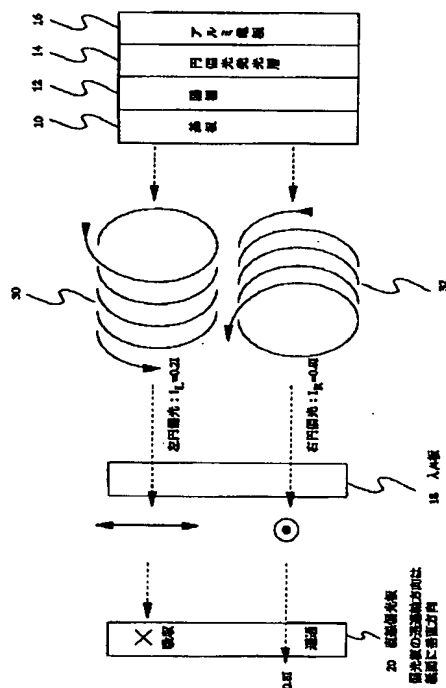
DB03 EA04 EB00 FA01 FA02

(54) 【発明の名称】 発光素子

(57) 【要約】

【課題】 外光反射防止機能を備えた素子においても、発光した光を有効に利用できる発光素子を提供する。

【解決手段】 発光層 14 は、左円偏光 30 と右円偏光 32 の強度比が例えば 0.2 : 0.8 と非対称に円偏光発光する。 $\lambda/4$ 板の位相差板 18 は、その遅相軸と直線偏光板 20 の透過軸のなす角度が例えば $+45^\circ$ となるように配置される。したがって、20% の左円偏光成分は、位相差板 18 を通過することにより直線偏光板 20 の透過軸と垂直な直線偏光となるため直線偏光板 20 によって吸収されるが、80% の右円偏光成分は、位相差板 18 を通過することにより直線偏光板 20 の透過軸と平行な直線偏光となるため直線偏光板 20 を通過し射出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 左右の円偏光の強度が異なる円偏光発光をする発光層と、円偏光板とを備える発光素子。

【請求項2】 前記円偏光板が位相差板および直線偏光板を含み、

前記発光層、前記位相差板および前記直線偏光板がこの順番で配置されており、

前記位相差板が実質的に $\lambda/4$ 板であり、

光出射面と対面したとき、左回り方向を+とした場合、

右円偏光の強度が左円偏光の強度より強いとき、前記位相差板の遅相軸と前記直線偏光板の透過軸のなす角度 θ が $+45^\circ$ を中心にした所定の角度幅の中にあり、または

左円偏光の強度が右円偏光の強度より強いとき、前記位相差板の遅相軸と前記直線偏光板の透過軸のなす角度 θ が $+135^\circ$ を中心にした所定の角度幅の中にあることを特徴とする請求項1記載の発光素子。

【請求項3】 前記円偏光板が、第一の位相差板、第二の位相差板および直線偏光板を含み、

前記発光層、前記第一の位相差板、前記第二の位相差板および前記直線偏光板がこの順番に配置されており、

前記第一の位相差板が実質的に $\lambda/4$ 板であり、

前記第二の位相差板が実質的に $\lambda/2$ 板であり、

光出射面と対面したとき、左回り方向を+とした場合、

前記第一の位相差板の遅相軸と前記直線偏光板の透過軸のなす角度 θ_1 と前記第二の位相差板の遅相軸と前記直線偏光板の透過軸のなす角度 θ_2 との間に

【数1】 $\theta_1 = 2\theta_2 + 45^\circ$

の関係を有し、

右円偏光の強度が左円偏光の強度より強いとき、 θ_2 が $+15^\circ$ を中心とした所定の角度幅の中にあり、または左円偏光の強度が右円偏光の強度より強いとき、 θ_2 が $+75^\circ$ を中心とした所定の角度幅の中にあることを特徴とする請求項1記載の発光素子。

【請求項4】 前記所定の角度幅が5度以内である請求項2または3記載の発光素子。

【請求項5】 前記所定の角度幅が0度である請求項2または3記載の発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は発光素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】無機ELディスプレイや有機ELディスプレイは、液晶ディスプレイの持つ欠点である、コントラストの低さや、視野角の狭さ等を容易に解決できることから、これに代わる薄型ディスプレイとして盛んに研究されている。

【0003】図15に有機ELディスプレイの代表的な構造を示す。通常、陽極100にはITO電極を、陰極

102には、光反射性のアルミ電極等を用いる。発光層104からITO方向に発光した光は、そのままガラス基板106を透過し、アルミ電極102側に発光した光は、アルミ電極102で一旦反射され、ガラス基板106を透過する。このように、光反射性の電極を用いると、一方の電極側に発光した光も利用できるため、効率が高い。

【0004】しかし、この構造の場合、周囲光が明るい場所で使用すると、外光が陰極102で反射されるため、発光していない状態、すなわち黒状態の輝度が高くなり、コントラストが著しく低下するという欠点があった。このため、外光の反射をいかに抑えるかが、重要な課題であった。

【0005】この課題を解決する手段として、特開平8-321381では、図16に示す様な、直線偏光板110と位相差板112から成る円偏光板114を用いることにより、外光の反射を抑える方法が提案されている。この方法を以下に述べる。なお、図16において図15と同一の参照番号は同一の構成要素を示す。

【0006】図16では、位相差板112の遅相軸が直線偏光板110の透過軸から $+45^\circ$ または $+135^\circ$ 傾いている。このように各素子が配置された円偏光板114は右巻きまたは左巻きの円偏光を生じる。円偏光は反射すると円偏光の向きが変わるので、右円偏光は反射することによって左円偏光となり、左円偏光は反射することにより右円偏光となる。したがって、外部から入射し、円偏光板114を通過した光は、右または左の円偏光となり、背面の金属電極である陰極116に反射されて、素子外部に向かって進行する。そのとき、反射光は入射した光と反対方向の円偏光になっているので、再び位相差板を通過することにより、直線偏光板の透過軸方向と垂直な方向に振動する直線偏光になるため、直線偏光板で吸収され、その結果、外光の反射が抑えられることになる。

【0007】また、特開平9-127885においては、単層の複屈折板を用いた $\lambda/4$ 板では狭い波長範囲の外光しか反射を抑えることができないのを広波長範囲の外光の反射を抑えるよう改善するため、図17に示すように直線偏光板120と、複数の複屈折板、例えば2枚の複屈折板122および124を組み合わせることで広帯域の $\lambda/4$ の位相差を得るようにした広帯域 $\lambda/4$ 板126を用いた方法が提案されている。なお、図17において図15と同一の参照番号は同一の構成要素を示す。

【0008】ところで、以上に述べた外光反射を抑える方法では、発光は無偏光発光である。最近では偏光発光をする有機EL材料も研究されており、Emiel Peetersらは、右円偏光の強度をIRとし左円偏光の強度をILとし、

【0009】

【数2】

$$g = \frac{2(I_L - I_R)}{(I_L + I_R)}$$

【0010】を定義したとき、 $g \neq 0$ となる、円偏光発光をする材料を開発している。(J. Am. Chem. Soc., Vol. 119, No. 41, 1997, 9909-9910)。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】特開平8-321381に示した円偏光板を用いる方法では、発光した光は無偏光であるため、円偏光板によって約50%吸収されることから、出射強度、発光効率共に円偏光板を使用しない場合の約半分になる。

【0012】また、特開平9-127885に示した、直線偏光板と、複数の複屈折板から成る広帯域の円偏光板を用いる方法でも、同じ理由で、出射強度、発光効率共に広帯域の円偏光板を使用しない場合の約半分になる。

【0013】このように、直線偏光板と位相差板を組み合わせた外光反射防止機能を備えた素子では、外光反射防止機能をもたない素子に比べ、外部に出射される光強度、および発光効率は約半分になってしまう。

【0014】以上の点に鑑み、本発明は、外光反射防止機能を備えた素子においても、発光した光を有効に利用できる発光素子を提供することを課題とするものである。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の発光素子は、左右の円偏光の強度が異なる円偏光発光をする発光層と、円偏光板とを備えることを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】最初に、本発明の一好適実施形態として、 $g \neq 0$ である光を発光する発光層と、一枚の位相差板および直線偏光板を組み合わせた円偏光板とを有する発光素子について、図1に示した素子の断面図に基づき以下に説明する。

【0017】ガラス基板10の片面側には、陽極12、発光層14、光反射性の陰極16が形成されている。この実施形態においては、基板としてガラス基板を用いているが、光透過性の材質であればよく、例えばプラスチック基板等を用いてもよい。陽極12には通常ITOが用いられるが、これに限定する必要はない。発光層14は、円偏光発光をし、かつ左右の円偏光の強度が異なる特性を有する。すなわち、発光層14には、右円偏光の強度を I_R 、左円偏光の強度を I_L とし、

【0018】

【数3】

$$g = \frac{2(I_L - I_R)}{(I_L + I_R)}$$

【0019】を定義した場合、 $g \neq 0$ となる円偏光発光

をする材料が用いられている。この図では発光層14のみの単層が描かれているが、陽極12と発光層14の間に正孔注入層やその他の層が形成されてもよいし、陰極16と発光層14の間に電子注入層やその他の層が形成されていてもよい。陰極16には光反射性の電極が形成され、通常アルミ等が用いられる。ガラス基板10のもう一方の面には位相差板18、直線偏光板20が配置されている。なお、これらは、基板10と陽極12の間に配置されていてもよい。位相差板18は $\lambda/4$ 板であり、通常は波長550nmの光に対して $\lambda/4$ 板条件を満たすように、位相差135nmの位相差板が使用される。しかしこれに限定されるわけではない。また、図1には1枚の位相差板として図示されているが、遅相軸方向が一致している複数の位相差板を重ねることにより広帯域 $\lambda/4$ 板にするならば、複数の位相差板であってもかまわない。 $\lambda/4$ 板の位相差板18と直線偏光板20とは円偏光板22を形成する。

【0020】次に、 $g < 0$ の場合の光学的なジオメトリを図2に示し、 $g > 0$ の場合の光学的なジオメトリを図3に示す。図2および図3において、図1と同じ参照番号は同一の構成要素を示す。光出射面に対面した時、左周り方向を+とした場合、位相差板18の遅相軸と直線偏光板20の透過軸のなす角度を θ とする。

【0021】 $g < 0$ の時、 θ を 30° から 60° まで変化した場合の外光反射率(%)を透過率等の実際状態を考慮して計算したその結果を図4に示す。図4から $+45^\circ$ の場合が最も外光反射を防止できるため、この角度が最も好ましく、また外光反射率を5%以下に抑える場合は、 θ は $+40^\circ \leq \theta \leq +50^\circ$ の範囲内にあることが必要であることが分かる。

【0022】一方、 $g < 0$ における $\theta = +45^\circ$ が $g > 0$ における $\theta = +135^\circ$ と対応することから、 $g > 0$ の時の外光反射率も $+135^\circ$ で最低となる図4と同様の特性となる。したがって、 $+135^\circ$ の場合が最も外光反射を防止できるため、この角度が最も好ましく、また外光反射率を5%以下に抑える場合は、 θ は $+130^\circ \leq \theta \leq +140^\circ$ の範囲内にあることが必要である。

【0023】図2および図3の2つのジオメトリにおいて θ がそれぞれ $+45^\circ$ 、 $+135^\circ$ にあるときの外光反射スペクトルは共に図5のようになり、外光の反射が抑えられ、良好なコントラストを得ることができる。

【0024】以上の構造では、発光した光は基板側から出射される。基板の上に光反射性の陰極、発光層、陽極、位相差板、偏光板と順に積層された構造でもよく、この場合、発光した光は、基板とは逆の方向に出射される。

【0025】次に、以上のような発光素子を用いることにより、無偏光発光する発光層が用いられている場合よりも効率良く、発光光を取り出せる理由を、 $g < 0$ の場合を図6に基づき、 $g > 0$ の場合を図7に基づき説明す

る。なお、図6および図7において、図1と同一の参照番号は同一の構成要素を示す。

【0026】始めに、図6を参照して $g < 0$ の場合について説明する。発光層14から発光し、光出射方向に進行する光の強度が I であるとし、左円偏光30と右円偏光32の強度比が一例として $I_L = 0.2I$ 、 $I_R = 0.8I$ であるとする。位相差板18が $\lambda/4$ 板であり、位相差板18の遅相軸と直線偏光板20の透過軸のなす角度を $+45^\circ$ とすると、左円偏光成分 I_L は、位相差板18を通過することにより、直線偏光板20の透過軸と垂直な直線偏光となるため、直線偏光板20によって吸収される。一方、右円偏光成分である I_R は、位相差板18を通過することにより、直線偏光板20の透過軸と平行な直線偏光となるため、直線偏光板20の透過軸方向の光吸収がないと仮定すると、強度 $0.8I$ の光が直線偏光板20を通過し出射することになる。

【0027】次に、図7を参照して $g > 0$ の場合について説明する。 $g > 0$ の一例として、左円偏光30と右円偏光32の強度比が $I_L = 0.8I$ 、 $I_R = 0.2I$ であるとする。位相差板18の遅相軸と直線偏光板20の透過軸のなす角度を $+135^\circ$ とすると、右円偏光成分 I_R は、位相差板18を通過することにより、直線偏光板20の透過軸と垂直な直線偏光となるため、直線偏光板20によって吸収される。一方、左円偏光成分である I_L は、位相差板18を通過することにより、偏光板18の透過軸と平行な直線偏光となるため、直線偏光板20の透過軸方向の光吸収がないと仮定すると、強度 $0.8I$ の光が直線偏光板20を通過し出射することになる。

【0028】これに対し、従来技術におけるように発光層が無偏光発光の場合、光出射方向に進行する光の強度 I とすると、偏光板で50%吸収されるため、強度 $0.5I$ の光のみが出射される。

【0029】以上の原理により、本発明の発光素子を用いることにより、発光した光を有効に利用できるようになる。したがって、本発明の発光素子では、確実に外光反射を抑えることができる共に、無偏光発光をする発光層を用いた場合より、効率よく発光光を外部に出射させることができる。

【0030】次に、図8に示すように、位相差板として2枚の位相差板18a、18bを使用する場合の本発明による第2の実施形態の発光素子について説明する。図8において、図1と同一の参照番号は同一の構成要素を示し、その説明は繰り返さない。そして、図8において、第一の位相差板18aは $\lambda/4$ 板であり、第二の位相差板18bは $\lambda/2$ 板である。これらの第一および第二の位相差板18a、18bと直線偏光板20とは円偏光板22を形成する。基本的な構造は図1に示す位相差板を1枚用いる場合と同じであるため、ここでは、光学的なジオメトリを、 $g < 0$ の場合は図9を用いて、 $g > 0$ の場合は図10を用いて説明する。図9および図10

0において図8と同一の参照番号は同一の構成要素を示す。

【0031】光出射面と対面した時、左周り方向を+とし、第一の位相差板18aの遅相軸と直線偏光板20の透過軸のなす角度を θ_1 とし、第二の位相差板18bの遅相軸と直線偏光板20の透過軸のなす角度を θ_2 とした時、発光素子に入射した外光が陰極16で反射して直線偏光板20の透過軸に対して直交する直線偏光となるために θ_1 と θ_2 とが満たす関係をポアンカレ球で求めると次のようになる。

【0032】

【数4】 $\theta_1 = 2\theta_2 + 45^\circ$ この関係の下で、 $g < 0$ の時、 θ_2 を 0° から 30° まで変化させた場合の外光反射率(%)を透過率等の実際状態を考慮して計算したその結果を図11に示す。図11から θ_2 が $+15^\circ$ の場合が最も外光反射を防止できるため、この角度が最も好ましく、また外光反射率を0.1%以下に抑える場合は θ_2 は、 $+10^\circ \leq \theta_2 \leq +20^\circ$ の範囲内にあることが必要であることが分かる。

【0033】一方、 $g < 0$ における $\theta_2 = +15^\circ$ が $g > 0$ における $\theta = +75^\circ$ と対応することから、 $g > 0$ の時の外光反射率も $+75^\circ$ で最低となる図11と同様の特性となる。したがって、 $+75^\circ$ の場合が最も外光反射を防止できるため、この角度が最も好ましく、また外光反射率を0.1%以下に抑える場合は $+70^\circ \leq \theta_2 \leq +80^\circ$ の範囲内にあることが必要である。

【0034】2枚の位相差板を用いる効果としては、図12に反射スペクトルを示す様に、外光反射を、1枚の位相差板のときより、さらに広帯域に防止できる点が挙げられる。これは直線偏光板および2枚の位相差板を組み合わせるにより、円偏光板であり、かつ広帯域波長板となるからである。上記の2つのジオメトリにおいて外光反射スペクトルは共に図12のようになる。

【0035】次に、以上のような、直線偏光板20と2枚の位相差板18a、18bを用い、 $g \neq 0$ であるような発光層14である発光素子を用いることにより、無偏光発光する発光層が用いられている場合よりも効率良く、発光光を取り出せる理由を、 $g < 0$ の場合を図13に基づき、 $g > 0$ の場合を図14に基づき説明する。なお、図13および図14において、図8と同一の参照番号は同一の構成要素を示す。

【0036】最初に、 $g < 0$ の場合について、図13を参照して説明する。発光層14から発光し、光出射方向に進行する光の強度が I であるとし、右円偏光と左円偏光の強度比が一例として $I_L = 0.2I$ 、 $I_R = 0.8I$ であるとする。第二の位相差板($\lambda/2$ 板)18bの遅相軸と直線偏光板20の透過軸のなす角度を $+15^\circ$ とすると、第一の位相差板($\lambda/4$ 板)18aの遅相軸と直線偏光板20の透過軸のなす角度は $+75^\circ$ となる。左円偏光成分 I_L は、第一、第二の位相差板18a、1

8bを通過することにより、直線偏光板20の透過軸と垂直な直線偏光となるため、直線偏光板20によって吸収される。一方、右円偏光成分であるIRは、第一、第二の位相差板18a、18bを通過することにより、直線偏光板20の透過軸と平行な直線偏光となるため、直線偏光板20の透過軸方向の光吸収がないと過程すると、強度0.8Iの光が偏光板を通過し出射することになる。

【0037】次に、 $g > 0$ の場合について、図14を参照して説明する。発光層14から発光し、光出射方向に進行する光の強度がIであるとし、右円偏光と左円偏光の強度比が一例として $I_L = 0.8I$ 、 $I_R = 0.2I$ であるとする。第二の位相差板18bの遅相軸と直線偏光板20の透過軸のなす角度を $+75^\circ$ とすると、第一の位相差板18aの遅相軸と直線偏光板20の透過軸のなす角度は $+195^\circ$ となる。右円偏光成分IRは、第一、第二の位相差板18a、18bを通過することにより、直線偏光板20の透過軸と垂直な直線偏光となるため、直線偏光板20によって吸収される。一方、左円偏光成分であるILは、第一、第二の位相差板18a、18bを通過することにより、直線偏光板20の透過軸と平行な直線偏光となるため、直線偏光板20の透過軸方向の光吸収がないと過程すると、強度0.8Iの光が直線偏光板20を通過し出射することになる。

【0038】これに対し、発光層が無偏光発光の場合、光出射方向に進行する光の強度Iとすると、偏光板で50%吸収されるため、強度0.5Iの光のみが出射される。以上の原理により、本発明の一局面にしたがって2枚の位相差板を用いた発光素子を用いることにより、発光した光を有効に利用できるようになる。したがって、本発明の一局面にしたがって2枚の位相差板を用いた発光素子は、位相差板を一枚用いた場合よりも更に外光反射を抑えることができ、そして無偏光発光をする発光層を用いた場合より、効率よく発光光を外部に射出させることができる。

【0039】なお、本発明は、位相差板の数は2枚に限定されず、複数の位相差板の全体が広帯域の $\lambda/4$ 板となるような構成になっていれば枚数に制限はなく、枚数を増せば一般的には波長に関してより広帯域化することができる。

【0040】

【実施例】実施例1

円偏光発光材料としてpoly[2,5-bis[(S)-2-methylbutoxy]-1,4-phenylene]vinylene-co-[[2,5-bis[(3R,3S)-(3,7-dimethyloctyl)oxy]-1,4-phenylene]vinylene]を合成した。これをchloroform:0-dichlorobenzene=7:1の溶液に4mg/mLの割合で混ぜた溶液を用意し、これを、厚さ1000ÅのITOをスパッタにより成膜したガラス基板上に、窒素雰囲気下でスピコートした。その後60℃でベークし溶媒を揮発させた後、そ

の上からアルミ電極を蒸着により形成した。

【0041】この素子のITO側を陽極とし、アルミ側を陰極とし電圧を20V印加したところ、 g 値は波長600nmの発光光で、 -1.1×10^{-1} であった。この値から、波長600nmの光の強度を1に規格化すると $I_L = 0.47$ 、 $I_R = 0.53$ であることが計算される。この発光素子に位相差板および直線偏光板を図2に示したジオメトリーになるように貼り付けた。この時、位相差板の位相差は、波長600nmの光に対して $\lambda/4$ 板条件となるように150nmとし、また位相差板の遅相軸と偏光板の透過軸のなす角は $+45^\circ$ とした。直線偏光板の透過軸方向の透過率が80%であり、位相差板の透過率が98%なので、上記のような I_L と I_R の比率で発光した場合、直線偏光板を透過してくる強度は、計算から0.415なるはずである。実際に測定すると、0.420となり、計算とほぼ一致した。発光が仮に無偏光とすると、強度は0.392となるはずなので、以上の結果から、 $g \neq 0$ となる円偏光発光する発光層と、位相差板、偏光板を組み合わせることにより、無偏光発光層を用いた場合より、効率よく発光光を取り出せることがわかった。また外光の反射スペクトルは図4のようになり、外光も十分反射防止されていた。

【0042】実施例2

実施例1で作製した素子に、第一の位相差板、第二の位相差板および直線偏光板を図9に示したジオメトリーになるように貼り付けた。この時、第一の位相差板の位相差は、波長600nmの光に対して $\lambda/4$ 板条件となるように150nmとし、第二の位相差板の位相差は、波長600nmの光に対して $\lambda/2$ 板条件となるように300nmとした。また第二の位相差板の遅相軸と直線偏光板の透過軸のなす角は $+15^\circ$ とし、また第一の位相差板の遅相軸と直線偏光板の透過軸のなす角は $+75^\circ$ とした。直線偏光板の透過軸方向の透過率が80%であり、位相差板の透過率が98%なので、上記のような I_L と I_R の比率で発光した場合、直線偏光板を透過してくる強度は、計算から0.407になるはずである。実際に測定すると、0.413となり、計算とほぼ一致した。発光が仮に無偏光とすると、強度は0.384となるはずなので、以上の結果から、 $g \neq 0$ となる円偏光発光する発光層と、2枚の位相差板、偏光板を組み合わせることにより、無偏光発光層を用いた場合より、効率よく発光光を取り出せることがわかった。また外光の反射スペクトルは図12のようになり、広波長範囲の外光も十分反射防止されていた。

【0043】なお本発明の実施例においては、発光層に有機EL層を用いているが、 $g \neq 0$ となる発光をすることが重要であり、このような発光をするものならば、どのような発光原理の発光体を用いてもよい。

【0044】

【発明の効果】以上のように、本発明は、左右の円偏光

の強度が異なる円偏光発光をする発光層、換言すると $g \neq 0$ である光を発光する発光層に、円偏光板を組み合わせることにより、外光反射を防ぐことができ、かつ無偏光発光する発光層を用いる場合より、効率よく発光した光を外部に取り出すことができる。

【0045】円偏光板は、本発明の一好適実施形態においては位相差板および直線偏光板から成る。また、本発明の一局面により円偏光板が第一の位相差板、第二の位相差板および直線偏光板から成る場合、一枚の位相差板を用いた場合より広波長範囲の外光反射を防ぐことができ、かつ無偏光発光する発光層を用いる場合より、効率よく発光した光を外部に取り出すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の一好適実施形態における、円偏光を発光する発光層、位相差板および直線偏光板を組み合わせた有機EL素子の断面図である。

【図2】図2は、図1の構造において $g < 0$ である場合の、光学的なジオメトリを示した図である。

【図3】図3は、図1の構造において $g > 0$ である場合の、光学的なジオメトリを示した図である。

【図4】図4は、図1の構造において $g < 0$ の時、 θ を 30° から 60° まで変化させた場合の外光反射率(%)の計算結果を示す。

【図5】図5は、図2および図3の2つのジオメトリにおいて θ がそれぞれ $+40^\circ \leq \theta \leq +50^\circ$ および $+130^\circ \leq \theta \leq +140^\circ$ の範囲内にあるときの外光反射スペクトルを示す。

【図6】図6は、図1の構造において $g < 0$ である場合の、発光光の偏光状態が変調される様子示した図である。

【図7】図7は、図1の構造において $g > 0$ である場合の、発光光の偏光状態が変調される様子示した図である。

【図8】図8は、本発明の別の好適実施形態における、円偏光を発光する発光層と、第一の位相差板、第二の位

相差板および直線偏光板を組み合わせた有機EL素子の断面図である。

【図9】図9は、図8の構造において $g < 0$ である場合の、光学的なジオメトリを示した図である。

【図10】図10は、図8の構造において $g > 0$ である場合の、光学的なジオメトリを示した図である。

【図11】図11は、図8の構造において $g < 0$ の時、 θ_2 を 0° から 30° まで変化させた場合の外光反射率(%)の計算結果を示す。

【図12】図12は、図9および図10の2つのジオメトリにおいて θ_2 がそれぞれ $+10^\circ \leq \theta_2 \leq +20^\circ$ および $+70^\circ \leq \theta_2 \leq +80^\circ$ の範囲内にあるときの外光反射スペクトルを示す。

【図13】図13は、図8の構造において $g > 0$ である場合の、発光光の偏光状態が変調される様子示した図である。

【図14】図14は、図8の構造において $g < 0$ である場合の、発光光の偏光状態が変調される様子示した図である。

【図15】図15は、一般的な有機EL素子の構造の断面図である。

【図16】図16は、外光の反射を抑える構成を備える従来の一つの有機EL素子の断面図である。

【図17】図17は、外光の反射を抑える構成を備える従来の別の有機EL素子の断面図である。

【符号の説明】

- 10 ガラス基板
- 12 陽極
- 14 発光層
- 16 陰極
- 18 位相差板
- 18a 第一の位相差板 ($\lambda/4$ 板)
- 18b 第二の位相差板 ($\lambda/2$ 板)
- 20 直線偏光板
- 22 円偏光板

【図1】

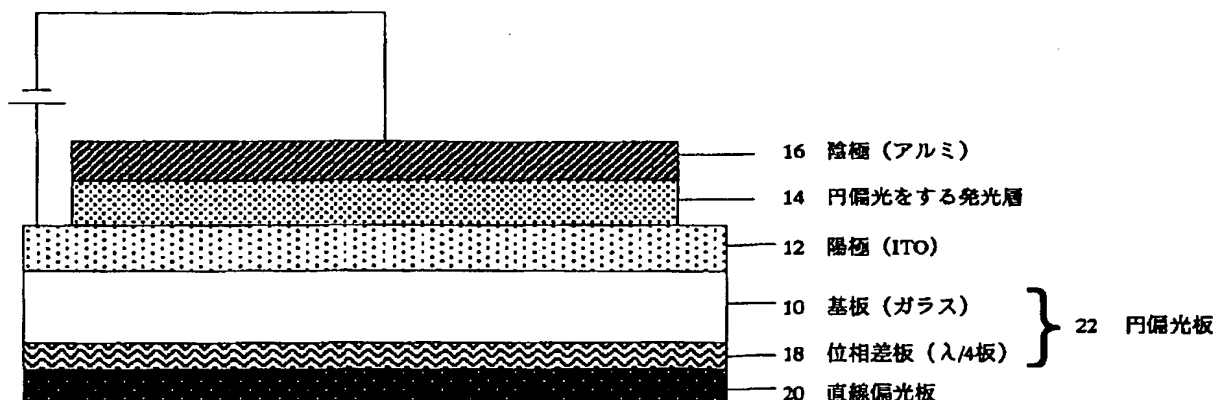
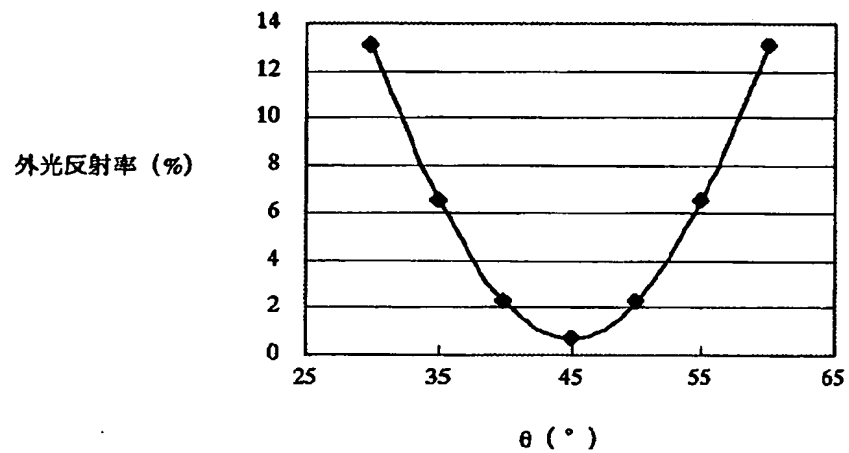


Figure 1 is a schematic diagram of the optical system. It shows a stack of layers: Aluminum Electrode (アルミ電極), Circularly Polarized Light Layer (円偏光発光層), Spacer (隔壁), Substrate (基板), and Quarter-wave Plate ($\lambda/4$ 板). A linearly polarized light plate (直線偏光板) is placed below the quarter-wave plate. The light path is shown as a dashed line passing through the layers, with a 45° angle indicated between the light path and the horizontal axis of the quarter-wave plate.

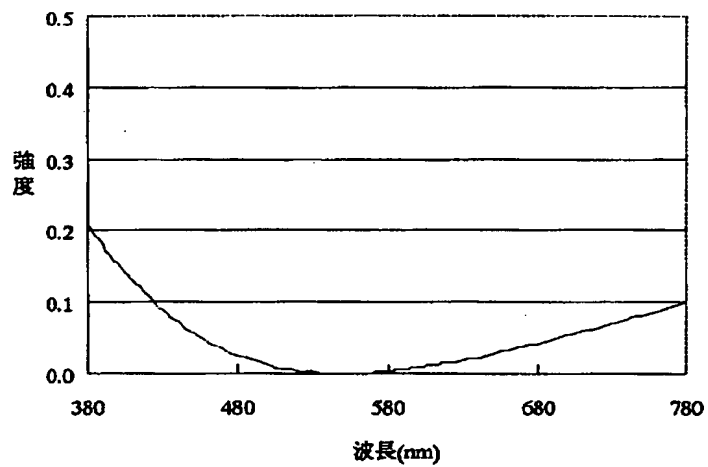
【图 3】



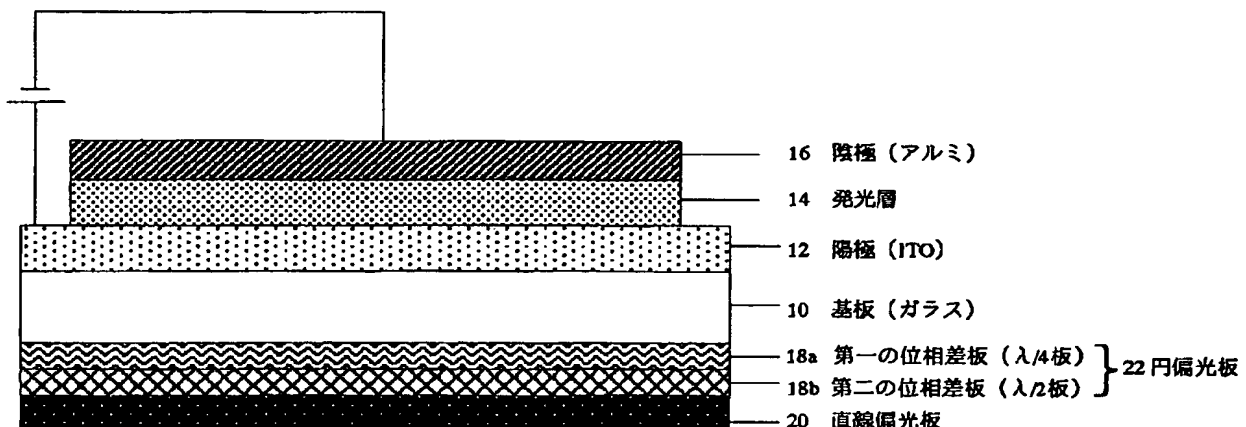
【図4】



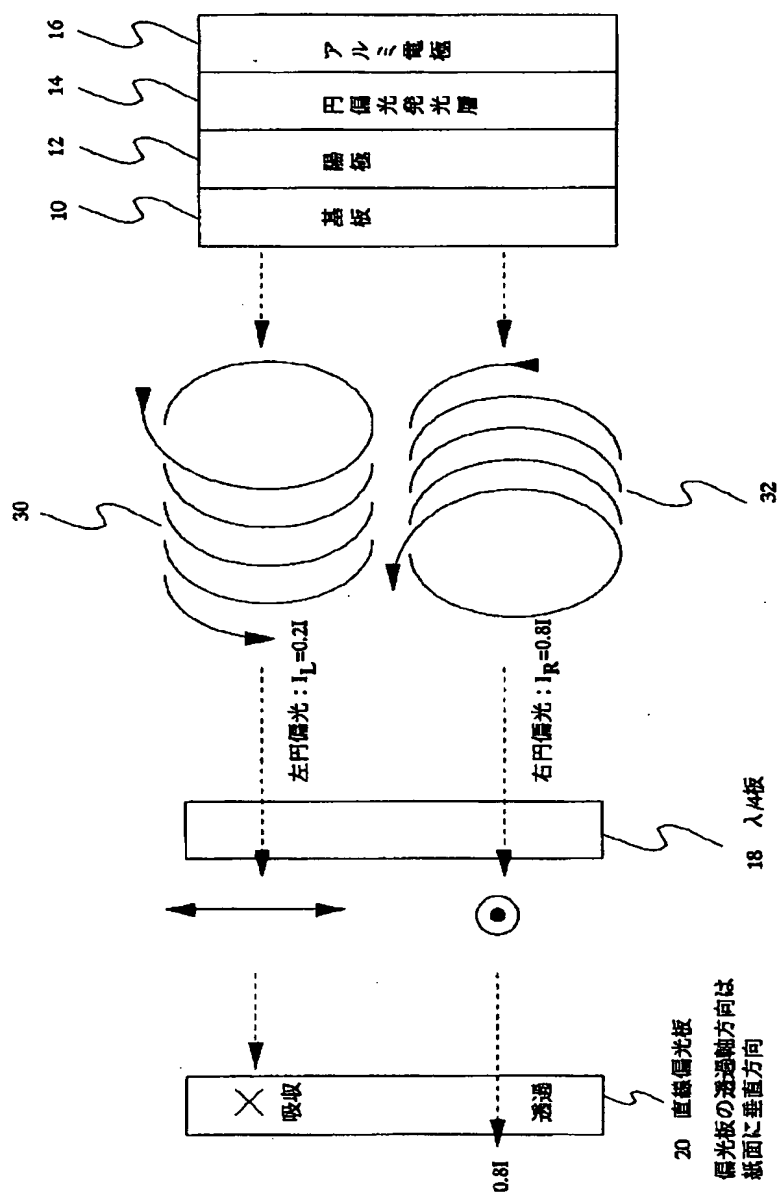
【図5】



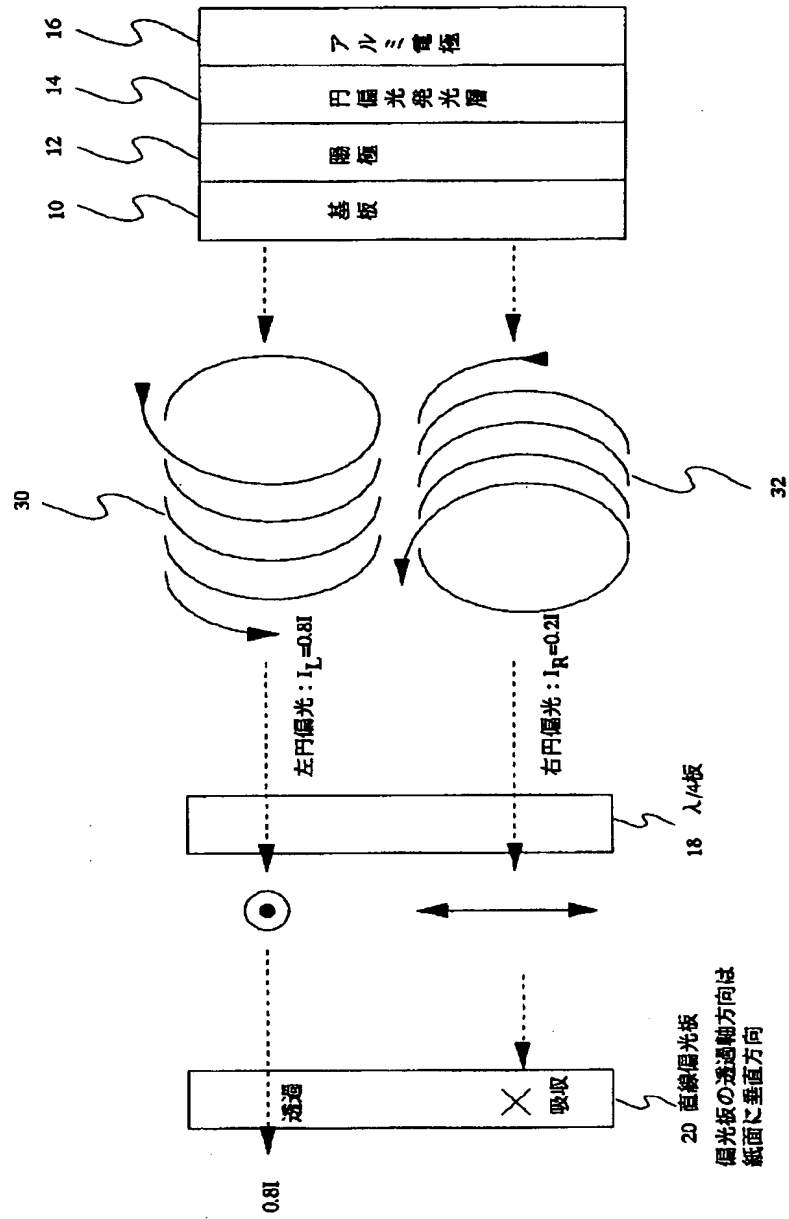
【図8】



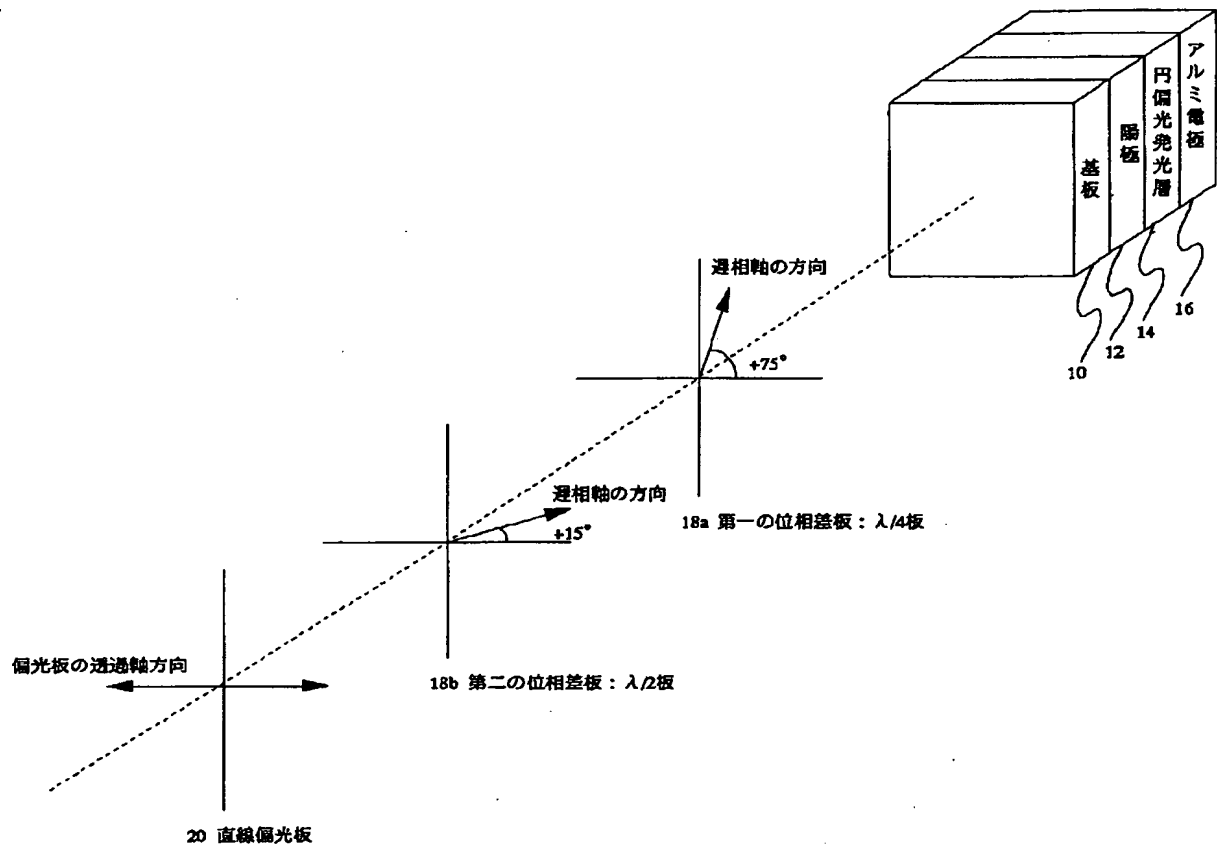
【図6】



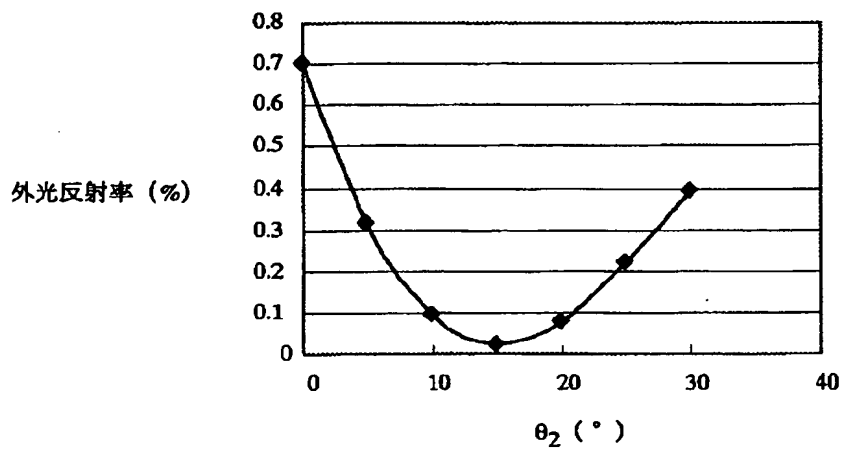
【図7】



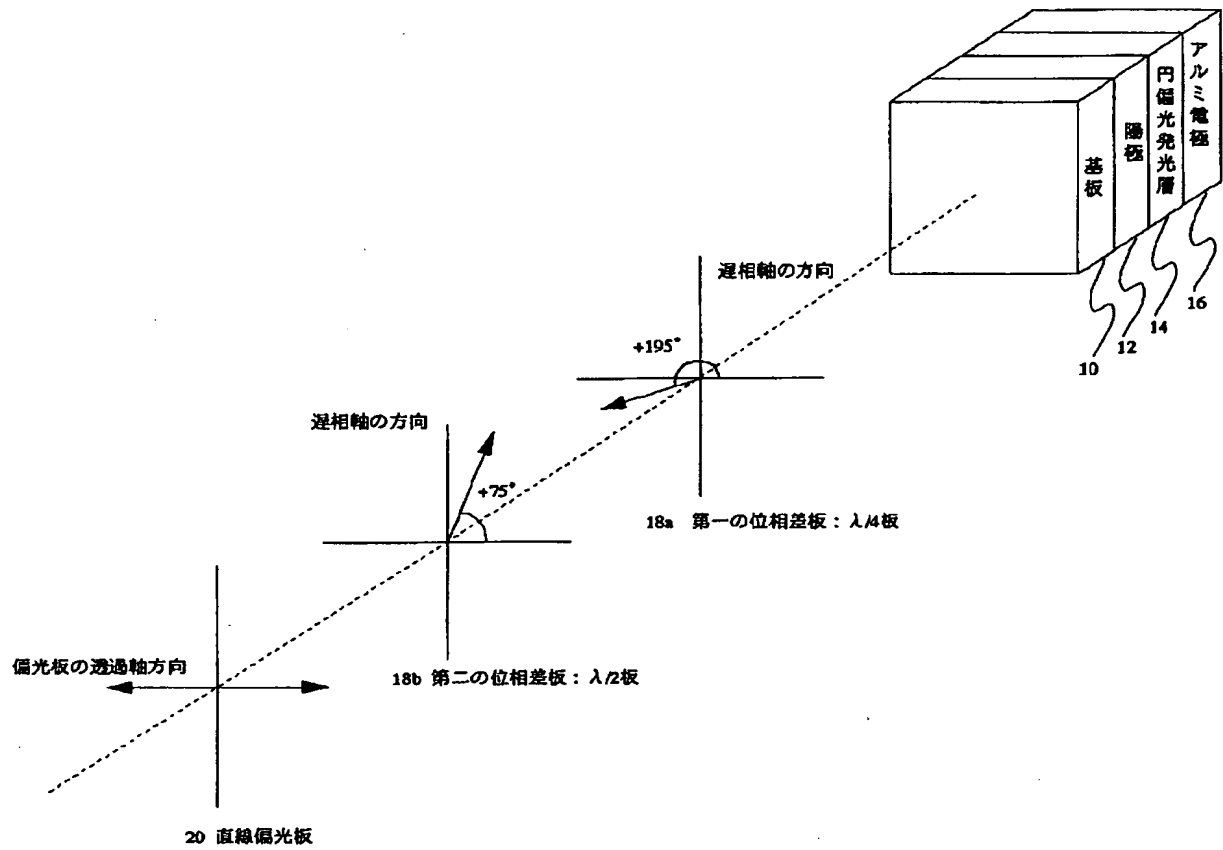
【図 9】

 $g < 0$ の場合

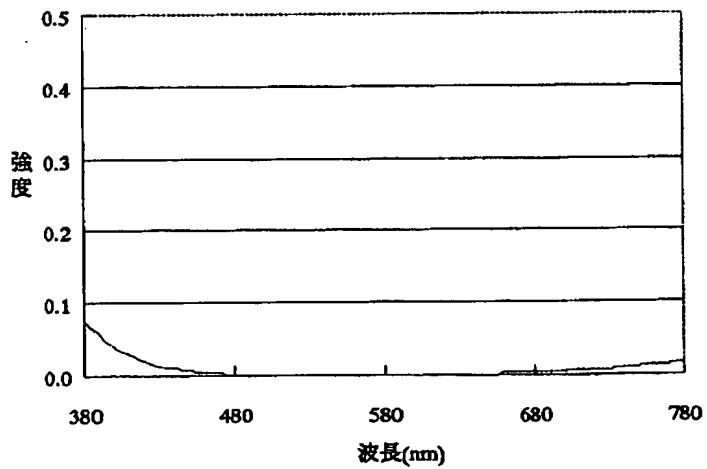
【図 11】



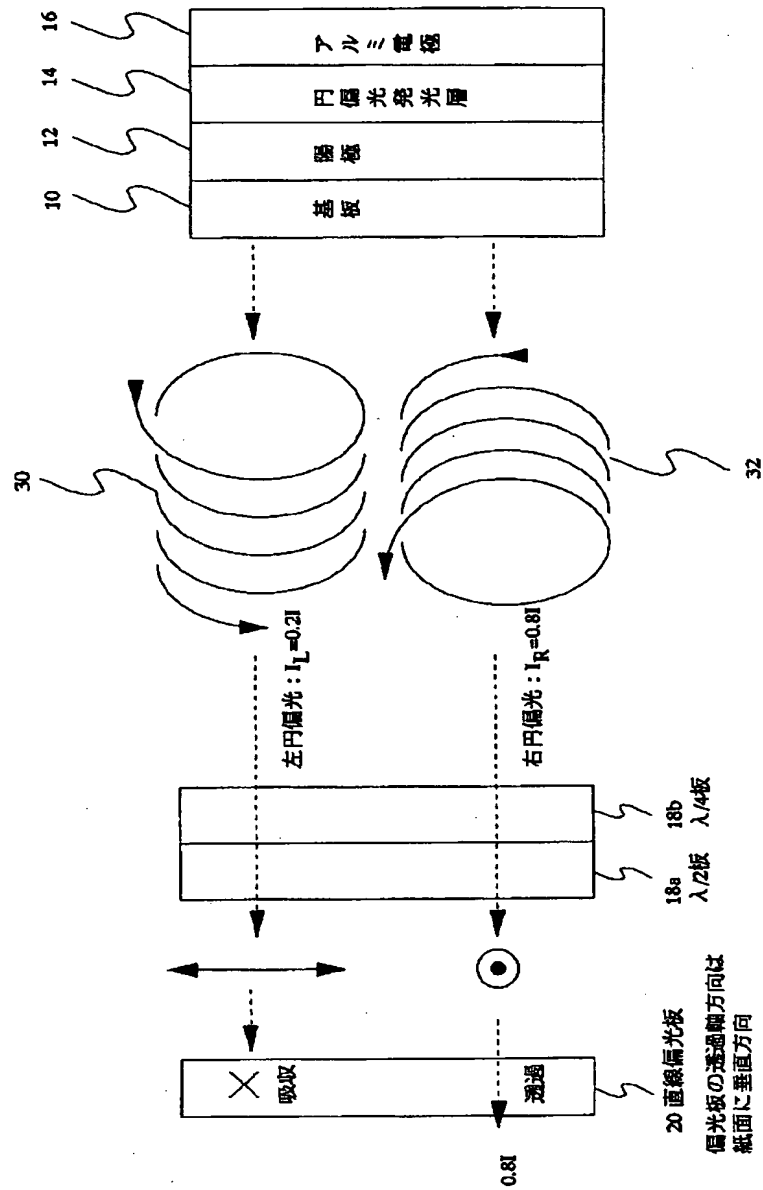
【図10】

 $g > 0$ の場合

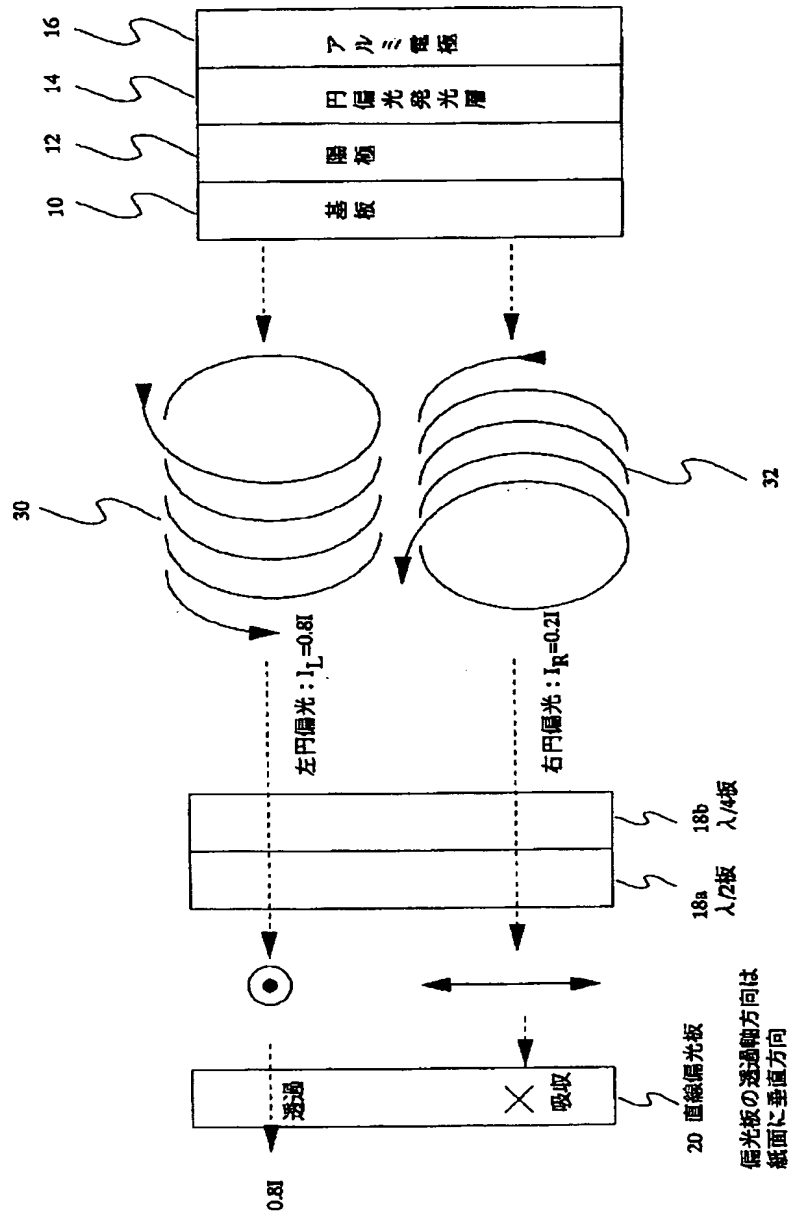
【図12】



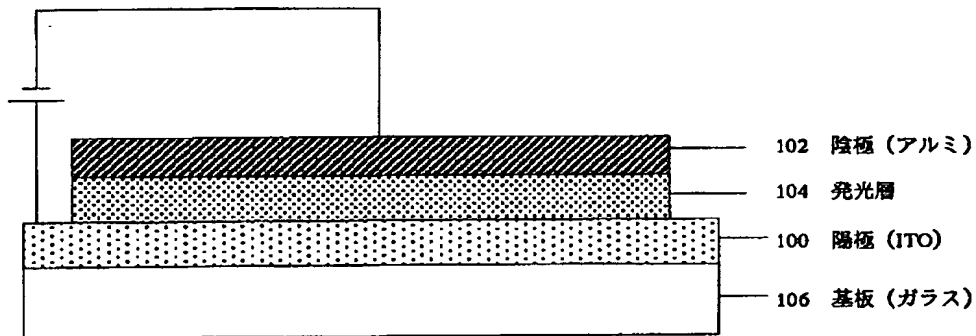
【図13】



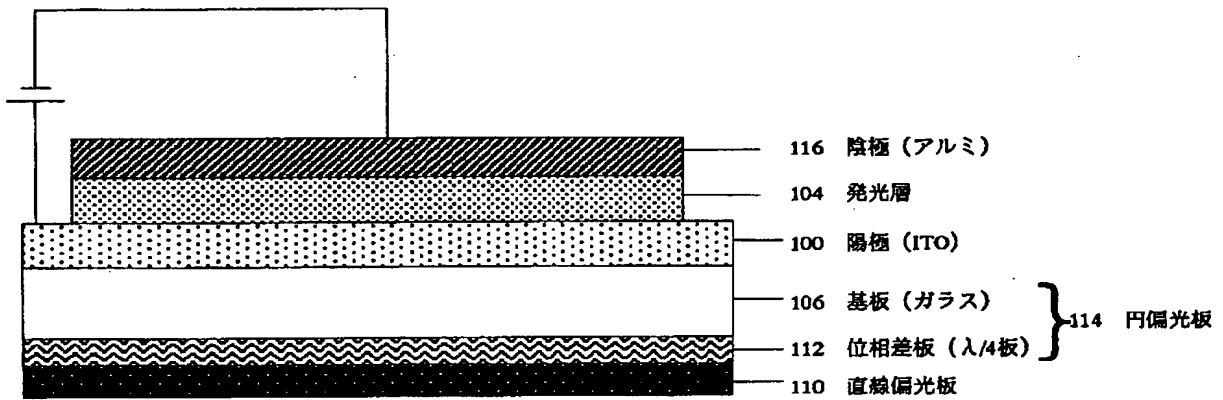
【図14】



【図15】



【図16】



【図17】

